

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-322272
(P2001-322272A)

(43) 公開日 平成13年11月20日 (2001. 11. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 4 1 J	2/045	B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 6
	2/055		1 0 1 Z 2 C 0 5 7
	2/01		1 0 4 D
	2/13		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-144664(P2000-144664)

(22) 出願日 平成12年5月17日 (2000. 5. 17)

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 高橋 義和

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

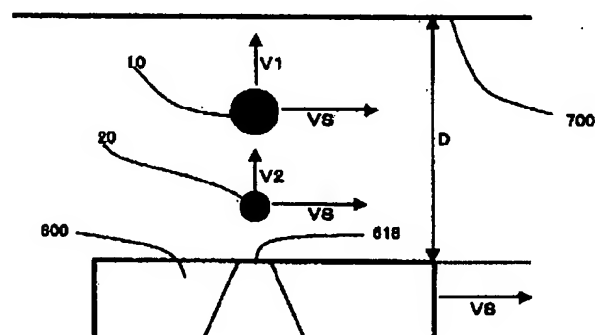
Fターム(参考) 20056 EA04 EC03 EC11 EC31 EC37
EC42 EC72 FA1020057 AF22 AG12 AG32 AM15 AM18
AM21 AN01 AR08 BA03 BA14

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 メインドロップとサテライトドロップにより記録媒体上に形成されるドットの面積を小さくし、写真などの高画質印字において粒状感を少なくして印字品質の高いインクジェット記録を実現する。

【解決手段】 インク滴を噴射するノズル618と記録媒体700との距離(ギャップ)をD、主インク滴10が記録媒体700に向かう飛翔速度をV1、副インク滴20が記録媒体700に向かう飛翔速度をV2、記録媒体に対するノズルの相対走査速度をVS (m/s)、ノズルと記録媒体との相対走査方向における主インク滴により形成されるドット間のピッチをL、主インク滴と副インク滴により形成されるドットの径をそれぞれK1、K2とした場合に、 $L > (K1 + K2)$ とし、かつ $\{ (D/V2) - (D/V1) \} VS$ の値を、 $(K1 + K2) / 2$ よりも大きく、 $L - (K1 + K2) / 2$ よりも小さくする。



特開 2001-322272
(P2001-322272A)

(2)

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インクが充填されたインク流路の容積を変化させるためのアクチュエータに噴射パルス信号を印加することによりインクに圧力を加え、インク滴をノズルより噴射し、該ノズルと記録媒体とを相対走査しながら記録媒体上にドットとして形成するインクジェット記録装置において、

前記 1 つの噴射パルス信号で前記アクチュエータによって連続して噴射される主インク滴と、副インク滴とが、前記記録媒体上で別々のドットとして形成されるように、前記ノズルと記録媒体とを相対走査し、かつ前記主インク滴と副インク滴の体積の合計が 20 p l 以下であることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】 前記ノズルと記録媒体との相対走査方向における前記主インク滴により形成されるドット間のピッチを L とし、前記主インク滴と副インク滴により形成されるドットの径をそれぞれ $K1$ 、 $K2$ としたとき、 $L > (K1 + K2)$ とし、前記副インク滴がそれに先行して噴射された前記主インク滴から $(K1 + K2) / 2$ よりも大きく、 $L - (K1 + K2) / 2$ よりも小さい位置に着弾するように前記相対走査をすることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 3】 インクが充填されたインク流路の容積を変化させるためのアクチュエータに噴射パルス信号を印加することによりインクに圧力を加え、インク滴をノズルより噴射し、該ノズルと記録媒体とを相対走査しながら記録媒体上にドットとして形成するインクジェット記録装置において、

1 ドットの印字命令に対して、噴射パルス信号と、該噴射パルス信号によって噴射されたインク滴が前記ノズルから離れる前にそのインク滴の一部を前記インク流路内に引き戻すための付加パルス信号とを印加し、それによって連続して噴射される主インク滴と副インク滴の体積の合計が 20 p l 以下であり、また前記副インク滴が前記記録媒体上に前記主インク滴によるドットから離れてドットを形成するように前記ノズルと記録媒体とを相対走査することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 4】 1 ドットの印字命令に対して、前記噴射パルス信号と、該噴射パルス信号により噴射されたインク滴が前記ノズルから離れる前にそのインク滴の一部を前記インク流路内に引き戻すための付加パルス信号とを印加するものであって、前記噴射パルス信号は、前記アクチュエータへの印加により、前記インク流路の容積を増大して該インク流路内に圧力波を発生させ、前記インク流路内を圧力波がほぼ片道伝播する時間 T にほぼ一致する時間の経過後、前記増大状態から容積を自然状態に減少させるパルス幅を有し、前記付加パルス信号は、パルス幅がほぼ $0.3T \sim 0.5T$ であり、かつ、前記噴射パルス信号の立ち下がり付加パルス信号の立ち上が

りタイミングとの時間差がほぼ $0.3T \sim 0.5T$ であり、かつ、前記噴射パルス信号と前記付加パルス信号の波高値が、それぞれ同じであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【請求項 5】 前記主インク滴の噴射速度を $V1 \text{ (m/s)}$ 、前記副インク滴の噴射速度を $V2 \text{ (m/s)}$ 、前記ノズルと前記記録媒体との距離を $D \text{ (m)}$ 、前記記録媒体に対する、前記インク噴射装置の相対走査速度を $VS \text{ (m/s)}$ とした場合に、

$V1$ は $4.5 \sim 9.0 \text{ (m/s)}$ の範囲内であり、かつ下記式 $\{(D/V2) - (D/V1)\} VS$ の値が、 $(K1 + K2) / 2$ よりも大きく、 $L - (K1 + K2) / 2$ よりも小さいことを特徴とする請求項 2 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 6】 前記 $\{(D/V2) - (D/V1)\} VS$ の値が、ほぼ $L/2$ であることを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット方式による記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、インクジェット方式の記録装置としては、図 12 に示すように、インクジェット方式のヘッドユニット 600 をキャリッジ 100 に搭載し、記録媒体 700 と平行に走査するものがある。キャリッジ 100 はガイドバー 110、120 にスライド移動可能に支持され、モータ 37 によって駆動されるベルト 140 によりそのガイドバーに沿って往復移動される。キャリッジ 100 には、ヘッドユニット 600 に供給するインクを収容したタンク 150 が着脱可能に搭載される。記録媒体 700 は、搬送ローラ 160、170 によって、ヘッドユニット 600 の走査方向に平行に保持されかつその走査方向と直角方向に搬送される。

【0003】ヘッドユニット 600 として、インク流路の容積を変化させ、その容積減少時にインク流路内のインクをノズルから液滴として噴射し、記録媒体に対して文字や図形等を記録するようにしたものが知られている。例えば、特開昭 63-247051 号公報に示されているように、圧電材料を利用したせん断モード型のヘッドがある。

【0004】その一例の断面図を図 10 に示す。ヘッドユニット 600 は、この図面の紙面厚み方向に延びる細長い溝形状のインク流路 613 とインクの入らない空間 615 とを側壁 617 を挟んで複数配列したアクチュエータ基板 601 と、カバープレート 602 からなる。その側壁 617 は、側壁の高さ方向に相互に逆方向に分極（矢印 P1、P2）された下部壁 611 および上部壁 609 とからなっている。各インク流路 613 の一端には、ノズル 618 を有し、他端はインクを供給するマニ

特開 2001-322272
(P 2001-322272A)

(3)

3

ホールド（図示しない）と接続している。空間 615 の前記マニホールド側の端部はインクが浸入しないように閉鎖されている。各側壁 617 の両側面には電極 619、621 が金属化層として設けられている。具体的にはインク流路 613 側の側壁 617 には流路内電極 619 が設けられ、全ての流路内電極 619 は接地されている。空間 615 側の側壁 617 には空間内電極 621 が設けられている。同一の空間 615 内で隣接する空間内電極 621 は、互いに絶縁されており、アクチュエータ駆動信号を与える制御装置に接続されている。

【0005】そして、インク流路 613 を挟んで隣接する一対の空間電極 621 に制御装置が電圧を印加することによって、側壁 617 がインク流路 613 の容積を増加する方向に圧電厚みすべり変形する。例えば図 11 に示すようにインク流路 613 b を駆動する場合には、全ての流路内電極 619 を接地した状態で該インク流路 613 b を挟んで隣接する空間電極 621 c、d に電圧 E (V) を印加すると、側壁 617 c、d に分極方向と直交する矢印 E 方向の電界が発生し、側壁 617 c、d の上部および下部がそれぞれインク流路 613 b の容積を増加する方向に圧電厚みすべり変形する。このときノズル 618 b 付近を含むインク流路 613 b 内の圧力が減少する。この状態を圧力波のインク流路 613 内での片道伝播時間 T だけ維持する。すると、その間、タンク 150（図 12）から図示しないマニホールドをとってインクが供給される。

【0006】なお、上記片道伝播時間 T はインク流路 613 内の圧力波が、インク流路 613 の長手方向に伝播するのに必要な時間であり、インク流路 613 の長さ L とこのインク流路 613 内部のインク中での音速 a により $T = L/a$ と決まる。圧力波の伝播理論によると、上記の電圧の印加からちょうど T 時間がたつとインク流路 613 内の圧力が逆転し、正の圧力に転じるが、このタイミングに合わせて空間電極 621 c、d に印加されている電圧を 0 (V) に戻す。

【0007】すると、側壁 617 c、d が変形前の状態（図 10）に戻り、インクに圧力が加えられる。そのとき、前記正に転じた圧力と、側壁 617 c、d が変形前の状態に戻ることに発生した圧力とが加え合わされ、比較的高い圧力がインク流路 613 b のノズル 618 b 付近の部分に生じて、インク滴がノズル 618 b から噴射される。

【0008】噴射されたインク滴は、通常、飛翔中に 2 つのインク滴に分離し、先に記録媒体に着弾するインク滴を主インク滴（メインドロップ）、後に記録媒体に着弾するインク滴を副インク滴（サテライトドロップ）と呼んでいる。

【0009】上記の電圧の印加から電圧を 0 (V) に戻すまでの時間が前記片道伝播時間 T からずれると、インク滴を噴射するためエネルギー効率が低下し、前記片道

4

伝播時間 T のほぼ偶数倍となったときには全く噴射が行われなくなるので、通常、エネルギー効率を高くしたい場合、例えばなるべく低い電圧で駆動したい場合には上記の電圧の印加から電圧を 0 (V) に戻すまでの時間は、前記片道伝播時間 T に一致させるか、少なくともほぼ奇数倍とすることが望ましい。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来、この種のヘッドユニット 600 において、写真などの高画質印字のために噴射するインク滴の体積をなるべく小さくしたいという要求がある。そのために、噴射パルスによりインク滴を噴射し、完全にインク滴が噴射されてしまう前に付加パルスを印加して、インクの一部を前記インク流路内に引き戻すことで、インク滴を小型化するなどの提案がなされている。

【0011】しかし、噴射されたインク滴は、通常、上記のように飛翔中にメインドロップとサテライトドロップとに分離するが、これが記録媒体上に重なって着弾すると、両ドロップによって形成されるドットが大きくなり、粒状感がありすぎて、写真などの高画質印字の品質が低下するという問題があった。

【0012】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、記録媒体上にされるドットの面積を小さくし、粒状感を低減することによって高画質印字時に印字品質が良好であるインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項 1 に記載の発明は、インクが充填されたインク流路の容積を変化させるためのアクチュエータに噴射パルス信号を印加することによりインクに圧力を加え、インク滴をノズルより噴射し、該ノズルと記録媒体とを相対走査しながら記録媒体上にドットとして形成するインクジェット記録装置において、前記 1 つの噴射パルス信号で前記アクチュエータによって連続して噴射される主インク滴と、副インク滴とが、前記記録媒体上で別々のドットとして形成されるように、前記ノズルと記録媒体とを相対走査し、かつ前記主インク滴と副インク滴の体積の合計が 20 p l（ピコリットル）以下であることを特徴とする。

【0014】このように、1 つの噴射パルス信号で連続して噴射される主インク滴（メインドロップ）と、副インク滴（サテライトドロップ）とが、体積の合計を 20 p l 以下とするとともに、記録媒体上に 2 つのドットとして分離して形成されるため、1 ドット当たりの面積が小さくなり粒状感を低減でき、写真などの高画質印字をすることができる。

【0015】請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の構成において、前記ノズルと記録媒体との相対走査方向における前記主インク滴により形成されるドット間の

特開 2001-322272
(P2001-322272A)

(4)

5

ピッチを L とし、前記主インク滴と副インク滴により形成されるドットの径をそれぞれ $K1$ 、 $K2$ としたとき、 $L > (K1 + K2)$ とし、前記副インク滴がそれに先行して噴射された前記主インク滴から $(K1 + K2) / 2$ よりも大きく、 $L - (K1 + K2) / 2$ よりも小さい位置に着弾するように前記相対走査をする。これにより、2つのドットがより明確に分離され、粒状感を一層低減できる。

【0016】請求項3に記載の発明は、インクが充填されたインク流路の容積を変化させるためのアクチュエータに噴射パルス信号を印加することによりインクに圧力を加え、インク滴をノズルより噴射し、該ノズルと記録媒体とを相対走査しながら記録媒体上にドットとして形成するインクジェット記録装置において、1ドットの印字命令に対して、噴射パルス信号と、該噴射パルス信号によって噴射されたインク滴が前記ノズルから離れる前にそのインク滴の一部を前記インク流路内に引き戻すための付加パルス信号とを印加し、それによって連続して噴射される主インク滴と副インク滴の体積の合計が20 p1以下であり、また前記副インク滴が前記記録媒体上に前記主インク滴によるドットから離れてドットを形成するように前記ノズルと記録媒体とを相対走査することを特徴とする。

【0017】このように、噴射パルス信号によって噴射されたインク滴を、付加パルス信号によって、噴射されるインク滴の一部をインク流路内に引き戻して、主インク滴と副インク滴の体積の合計を20 p1以下とし、副インク滴が主インク滴によるドットから離れてドットを形成するようにノズルと記録媒体とを相対走査するため、1ドット当たりの面積が小さくなり粒状感を低減でき、写真などの高画質印字をすることができる。

【0018】請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の構成において、1ドットの印字命令に対して、前記噴射パルス信号と、該噴射パルス信号により噴射されたインク滴が前記ノズルから離れる前にそのインク滴の一部を前記インク流路内に引き戻すための付加パルス信号とを印加するものであって、前記噴射パルス信号は、前記アクチュエータへの印加により、前記インク流路の容積を増大して該インク流路内に圧力波を発生させ、前記インク流路内を圧力波がほぼ片道伝播する時間 T にほぼ一致する時間の経過後、前記増大状態から容積を自然状態に減少させるパルス幅を有し、前記付加パルス信号は、パルス幅がほぼ $0.3T \sim 0.5T$ であり、かつ、前記噴射パルス信号の立ち下がり付加パルス信号の立ち上がりタイミングとの時間差がほぼ $0.3T \sim 0.5T$ であり、かつ、前記噴射パルス信号と前記付加パルス信号の波高値が、それぞれ同じであることで、主インク滴と副インク滴とをほぼ同体積で明確に分離でき、一層粒状感を低減できる。

【0019】請求項5に記載の発明は、請求項2に記載

6

の構成において、前記主インク滴の噴射速度を $V1$ (m/s)、前記副インク滴の噴射速度を $V2$ (m/s)、前記ノズルと前記記録媒体との距離を D (m)、前記記録媒体に対する、前記インク噴射装置の相対走査速度を VS (m/s)とした場合に、 $V1$ は4.5～9.0 (m/s)の範囲内であり、かつ下記式 $\{(D/V2) - (D/V1)\} VS$ の値が、 $(K1 + K2) / 2$ よりも大きく、 $L - (K1 + K2) / 2$ よりも小さいことを特徴とする。

【0020】このように、インク滴の噴射速度、媒体との距離、走査速度などをコントロールすることで、主インク滴と副インク滴によるドットのずれ量を、粒状感の少ない最適なものとすることができる。

【0021】また、好ましくは、上記式の値がほぼ $L/2$ であることで、一層粒状感の少ないものとすることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面を参照して説明する。本実施の形態のインクジェット記録装置における機械的部分の構成、およびヘッドユニットの構成は、上述した図10～図12に示すものと同様であるので説明を省略する。

【0023】本ヘッドユニット600の具体的な寸法の一列を述べる。インク流路613の長さ L が6.0mmである。ノズル618の寸法は、インク滴噴射側の径が $26\mu\text{m}$ 、インク流路613側の径が $40\mu\text{m}$ 、長さが $75\mu\text{m}$ である。また、実験に供したインクの 25°C における粘度は約 $2\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、表面張力は 30mN/m である。このインク流路613内のインク中における音速 a と上記 L との比 $L/a (=T)$ は $9.0\mu\text{sec}$ であった。

【0024】図1は20 p1以下の微小液滴を安定に噴射するための駆動波形を示す。図1に示した駆動波形1は、20 p1以下の微小インク滴を安定に噴射するための駆動波形であり、付した数字は、上記インク流路613内の圧力波の片道伝播時間 T に対する時間の長さの割合である。

【0025】本実施の形態の駆動波形は、インク滴を噴射するための噴射パルス1と、該噴射パルス1によってインク滴が完全に噴射し終わる前に、前記インク流路613内に引き戻して、インク滴体積を小さくするための液滴小型化パルス2とからなり、全てのパルスの波高値(電圧値)は E (V) (例えば 25°C で 17 (V))である。噴射パルス1の幅 W_a は、インク流路613内の圧力波の片道伝播時間 T に一致し、すなわち $9.0\mu\text{sec}$ である。液滴小型化パルス2の幅 W_c はインク流路613内の圧力波の片道伝播時間 T の $0.3 \sim 0.5$ 倍に一致し、すなわち $2.7 \sim 4.5\mu\text{sec}$ である。また、噴射パルス1と液滴小型化パルス2の間隔 W_b も、インク流路613内の圧力波の片道伝播時間 T の 0.3

特開 2001-322272
(P 2001-322272A)

(5)

7

～0.5 倍に一致し、すなわち 2.7～4.5 μs である。

【0026】これらのタイミングの適正範囲を求めるために行った実験の結果を説明する。図 2 に示す表は、噴射パルス 1 の幅 W_a をインク流路 613 内の圧力波の片道伝播時間 T に一致する値に固定したまま、液滴小型化パルス 2 の幅 W_c と、噴射パルス 1 と液滴小型化パルス 2 の間隔 W_b とをそれぞれ、インク流路 613 内の圧力波の片道伝播時間 T の 0.1～0.8 倍まで 0.1 倍刻みで変化させたときの評価結果を示す。評価方法とし

て、電圧 $E=17\text{V}$ 、駆動周波数 15kHz で連続駆動したときの噴射状態を観察し、20 p l 以下のインク滴を安定に噴射する場合は○、体積が増加して、しぶきを伴ったりして噴射が不安定になる場合は△、パルス幅が小さすぎて波形がつぶれてしまい、噴射が不安定になる場合を X とした。

【0027】この結果から、液滴小型化パルス 2 の幅 W_c と、噴射パルス 1 と液滴小型化パルス 2 の間 W_b のどちらも、インク流路 613 内の圧力波の片道伝播時間 T の 0.3～0.5 倍の範囲に設定すると安定に噴射することが分かる。実験によれば、この範囲においては、夏季等で温度上昇にともないインクの粘度が低下しても、安定に噴射することができた。

【0028】また、この駆動波形 1 を用いた場合には、主インク滴と副インク滴の噴射速度差は、上記パルス幅により変化するが、2.0～3.5 (m/s) であった。インク滴の体積は、主インク滴が 10 p l、副インク滴が 6 p l 程度であった。

【0029】次に図 3 を用いて、記録媒体上で粒状感が少なくなるようなドットの配置について説明する。記録媒体上でベタ領域（すなわち高密度領域）を印字するような最高印字周波数での連続印字では、もともと全てのドットがつながり、区別することができないので、粒状感を問題とすることはない。記録媒体上で粒状感を問題とするのは、印字周波数が最高印字周波数よりもかなり低い場合である。つまり、記録装置の最高印字周波数を 15 kHz、記録解像度を 1200 dpi（ドット/インチ）である場合、粒状感が問題となるのは、実際にドットを印字する周波数が 3 kHz 以下、すなわち 1 つのドットの印字命令があると次の印字命令までに 4 ドット分印字命令がない場合とする。

【0030】図 3 に示す 1 ドットめと、2 ドットめというのは、3 kHz にて、240 dpi の印字解像度で紙面に対して右方向にヘッドユニットが走査した場合の着弾するドットの配置を表しているのであるが、これは、15 kHz にて 1200 dpi の印字解像度で印字するときに、1 つのドット印字命令があると次の印字命令までに 4 ドット分休むことと全く同じである。主インク滴によって紙面上に形成されるドットをメインドット 1、副インク滴によって紙面上に形成されるドットをサ

8

テライトドット 21 と呼ぶこととする。本実施の形態の駆動波形 1 を用いて市販されているコート紙上に印字した場合、メインドット 11 は、真円相当の直径にして 35 μm 程度、サテライトドット 21 は、真円相当の直径にして 25 μm 程度になることが分かっている。

【0031】図 3 (a) は、メインドット 11 とサテライトドット 21 とが接触してしまい、1 つの大きなドットが形成されているように見える状態を示す図であり、メインドット 11 とサテライトドット 21 のそれぞれの中心間の距離が 30 μm 未満のときに、発生する。

【0032】図 3 (b) は、メインドット 11 とサテライトドット 21 とが適度に離れ（その中心間の距離が 30～100 μm ）、かつサテライトドット 21 が 2 つの隣接するメインドット 11 間のほぼ中間に位置した状態にある。この場合には、粒状感も抑えられ、再現性の良い写真などの高画質印刷が可能である。

【0033】図 3 (c) は、メインドット 11 とサテライトドット 21 のそれぞれの中心間の距離が 70 μm を越え次のメインドットと接触したときの状態を示しており、この場合も高解像度印字の印字品質が低下してしまう。

【0034】つまり、所定の印字周波数で、かつヘッドユニット 600 の記録媒体 700 に対する所定の走査速度で印字したときのメインドット 11 間の距離を L 、メインドットとサテライトドットの径をそれぞれ K_1 、 K_2 としたとき、 $L > (K_1 + K_2)$ とし、副インク滴がそれに先行して噴射された主インク滴から $(K_1 + K_2) / 2$ よりも大きく、 $L - (K_1 + K_2) / 2$ よりも小さい位置に着弾することで、メインドットとサテライトドットが記録媒体上で離れ、ドット面積を小さくして粒状感を低減できる。より望ましくは副インク滴が主インク滴からほぼ $L / 2$ の位置に着弾するようにする。

【0035】上述したように、メインドット 11 とサテライトドット 21 とを粒状感の少ない図 3 (b) のように設定する方法を図 4 を用いて説明する。

【0036】インク滴を噴射するノズル 618 と記録媒体 700 との距離（ギャップ） D (m)、ヘッドユニット 600 の記録媒体 700 に対する相対走査速度を V_S (m/s)、主インク滴 10 が記録媒体 700 に向かう飛翔速度を V_1 (m/s)、副インク滴 20 が記録媒体 700 に向かう飛翔速度を V_2 (m/s) とする。ここで、主インク滴 10 と副インク滴 20 とは、どちらも記録媒体 700 に対して相対走査速度 V_S (m/s) を有している。これらの値から、記録媒体 700 上に形成されるメインドット 11 とサテライトドット 21 の中心間距離は、以下の式にて算出される。

【0037】 $\{ (D/V_2) - (D/V_1) \} V_S$ この計算結果が、前記 $(K_1 + K_2) / 2$ よりも大きくかつ $L - (K_1 + K_2) / 2$ よりも小さいか、望ましくはほぼ $L / 2$ であれば、粒状感の少ない良好な印字が実現で

特開 2001-322272
(P 2001-322272A)

(6)

9

きる。

【0038】図5には、インク滴を噴射するノズル618と記録媒体700との距離（ギャップ）Dが0.0012（m）、主インク滴10の記録媒体700に向かう飛行速度V1と副インク滴20の記録媒体700に向かう飛行速度をV2の速度差が2.5（m/s）である場合について、インク噴射装置600の記録媒体700に対する相対走査速度VS（m/s）と主インク滴10が記録媒体700に向かう飛行速度V1（m/s）とを変化させた場合の、計算結果を示す。図中、太線で囲んだ領域が、前記（K1+K2）/2よりも大きくかつ（K1+K2）/2よりも小さい範囲内に入っているとあり、この領域に入るように、駆動する条件、すなわちインク滴の飛行速度、走査速度、距離（ギャップ）Dなどを設定すれば良いことになる。飛行速度は噴射パルスのパルス幅、電圧等によってコントロールできる。

【0039】ここで、主インク滴10の記録媒体700に向かう飛行速度V1（m/s）が4.5（m/s）以上でない場合は、主インク滴10あるいは副インク滴20が、速度が遅すぎて安定に記録媒体700まで達することができなかった。また、主インク滴10の記録媒体700に向かう飛行速度V1（m/s）が9.0（m/s）を越えると速度が遅すぎてしぶきを伴ったりして、やはり安定な噴射が得られなかった。

【0040】以上詳述したように、合わせた体積が20p1以下である、微小液滴を、主インク滴の飛行速度を4.5～9.0（m/s）の範囲とし、かつ紙面上に形成されるメインドットとサテライトドットとの中心間距離を上記範囲にコントロールすることで、粒状感を少なくして、印字品質を向上することができるのである。

【0041】次に、前記のような制御を実現するための制御装置の一実施の形態を図6を用いて説明する。

【0042】図6は、記録装置の電気的構成を示すブロック図である。記録装置の制御系は、1チップ構成のマイクロコンピュータ41、ROM42、RAM43を備えている。マイクロコンピュータ41には、ユーザが印字の指示などを行うための操作パネル14、記録媒体搬送モータ38を駆動するためのモータ駆動回路35、ヘッドユニットを搭載したキャリッジ走査用のモータ37を駆動するためのモータ駆動回路16などが接続されている。

【0043】ヘッドユニット600は駆動回路21によって駆動され、駆動回路21は制御回路22によって制御される。すなわち、図10に示したように、ヘッドユニット600の各インク流路613内に設けられた各電極619は駆動回路21に接続されている。駆動回路21は、制御回路22の制御にもとづいて、各種のパルス信号を生成して各電極619に印加する。

【0044】マイクロコンピュータ41とROM42、

10

RAM43、制御回路22とは、アドレスバス23およびデータバス24を介して接続されている。マイクロコンピュータ41は、ROM42に予め記憶されたプログラムにしたがい、印字タイミング信号TSおよび制御信号RSを生成し、制御回路22へ転送する。

【0045】制御回路22はゲートアレイによって構成され、印字タイミング信号TSおよび制御信号RSにしたがい、イメージメモリ25に記憶されている画像データにもとづいて、その画像データを記録媒体に形成するための印字データDATA、その印字データDATAと同期する転送クロックTCK、ストロブ信号STB、印字クロックCLKを生成し、駆動回路21へ転送する。また、制御回路22は、パーソナルコンピュータ26などの外部機器からセントロニクス・インターフェース27を介して転送されてくる画像データを、イメージメモリ25に記憶させる。そして、制御回路22は、外部機器からセントロニクス・インターフェース27を介して転送されてくるセントロニクス・データにもとづいてセントロニクス・データ受信割込信号WSを生成し、マイクロコンピュータ41へ転送する。なお、各信号DATA、TCK、STB、CLKは、駆動回路21と制御回路22とを接続するハーネスケーブル28を介して転送される。

【0046】図7は、駆動回路21の内部構成を示す。駆動回路21は、シリアル-パラレル変換器31、データラッチ32、ANDゲート33、出力回路34を備えている。シリアル-パラレル変換器31は、インク流路613と同数のビット長のシフトレジスタから構成され、制御回路22から転送クロックTCKと同期してシリアル転送されてくる印字データDATAを入力し、パラレルデータPD0～PDnに変換する。データラッチ32は、制御回路22から転送されてくるストロブ信号STBの立ち上がりにしたがって、各パラレルデータPD0～PDnをそれぞれラッチする。ANDゲート33は、データラッチ32から出力される各パラレルデータPD0～PDnと、制御回路22から転送されてくる印字クロックCLKとの論理積をとり、駆動データA0～Anを生成する。出力回路34は、それにもとづいて、パルス信号を生成し、各インク流路613の電極619へ出力する。

【0047】出力回路34は、図8に示すように充電回路182と放電回路184から構成されている。側壁617の圧電材料および電極619、621は、等価的にコンデンサ191および電極619、621で表される。充電回路182は、抵抗R101、R102、R103、R104、R105、トランジスタTR101、TR102から構成されている。駆動データAnとしてオン信号（+5V）が入力されると、抵抗R101を介して、トランジスタTR101が導通し、正の電源189から抵抗R103を介して電流がトランジスタTR1

特開 2001-322272
(P 2001-322272A)

(7)

11

01のコレクタからエミッタ方向に流れる。したがって、正の電源189に接続されている抵抗R104およびR105にかかる電圧の分圧が上昇し、トランジスタTR102のベースに流れる電流が増加し、トランジスタTR102のエミッタとコレクタ間が導通する。正の電源189からの20(V)の電圧がトランジスタTR102のコレクタおよびエミッタ、抵抗R120を介して空間615内の空間電極621に印加される。

【0048】放電用回路184は抵抗R106、R107、トランジスタTR103から構成され、駆動データAnが反転器181を介して入力される。その反転信号としてのオン信号(+5V)が入力されると、抵抗R106を介してトランジスタTR103が導通し、抵抗R120を介して電極621をアースする。したがって、側壁617に印加されていた電荷は放電される。

【0049】上記ROM42には、図9に示すように、インク噴射装置制御プログラム記憶エリア42Aと、前記駆動波形1、2を発生するシーケンスデータを記憶している駆動波形データ記憶エリア42Bが設けられている。制御回路22は、上記のように一定周波数の印字クロック信号CLKを発生し、該印字クロック信号CLKの各タイミングごとにイメージメモリ25に記憶されている印字データをヘッドユニットに出力する。その際、ROMの駆動波形データ記憶エリア42Bに記憶されている図1の駆動波形データを読み出し、側壁617に与える。

【0050】以上、実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、駆動波形を構成する噴射パルス、液滴小型化パルスの波幅、数、組み合わせなどは、自由に变形可能である。

【0051】本実施の形態では、アクチュエータはせん断モード型のものを用いたが、圧電材料を積層し、その積層方向の变形によって圧力波を発生する構成でもよく、圧電材料に限らずインク流路に圧力波を発生するものであれば使用可能である。

【0052】

【発明の効果】 上述したように、本発明のインクジェッ

12

ト記録装置によれば、ノズルと記録媒体の相対走査速度、駆動波形などをコントロールして、メインドットとサテライトドットを合わせた体積が20pl以下で、微小インク滴のメインドットとサテライトドットを記録媒体に別々に形成することで、粒状感を少なくして、印字品質を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の駆動波形を示す図である。

【図2】 駆動波形の最適条件を求めるために行った噴射テストの結果を示す図である。

【図3】 主インク滴と副インク滴の着弾形態を説明する図である。

【図4】 ヘッドユニットと記録媒体とインク滴の関係を示す図である。

【図5】 主インク滴と副インク滴の着弾ずれ量の計算結果を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態に係るインクジェット記録装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図7】 図6の駆動回路の詳細を説明する図である。

【図8】 図7の出力回路の詳細を説明する図である。

【図9】 図6のROMの内容を説明する図である。

【図10】 従来、および本発明の実施の形態のヘッドユニットの断面図である。

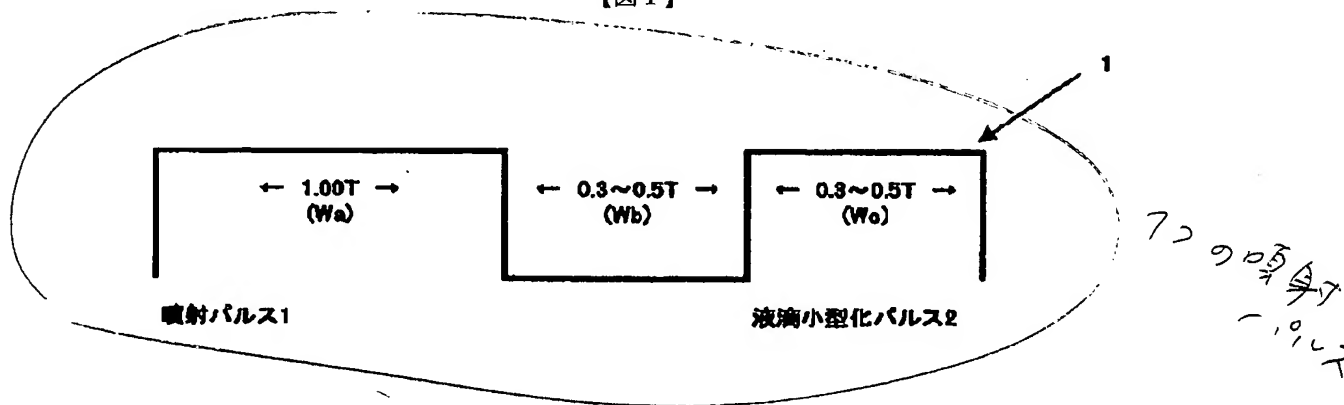
【図11】 図10のヘッドユニットの動作状態を説明する図である。

【図12】 従来、および本発明の実施の形態の記録装置の斜視図である。

【符号の説明】

- 1 噴射パルス
- 2 液滴小型化パルス
- 10 主インク滴
- 20 副インク滴
- 11 メインドット
- 21 サテライトドット
- 600 ヘッドユニット
- 613 インク流路

【図1】



特開2001-322272
(P2001-322272A)

(9)

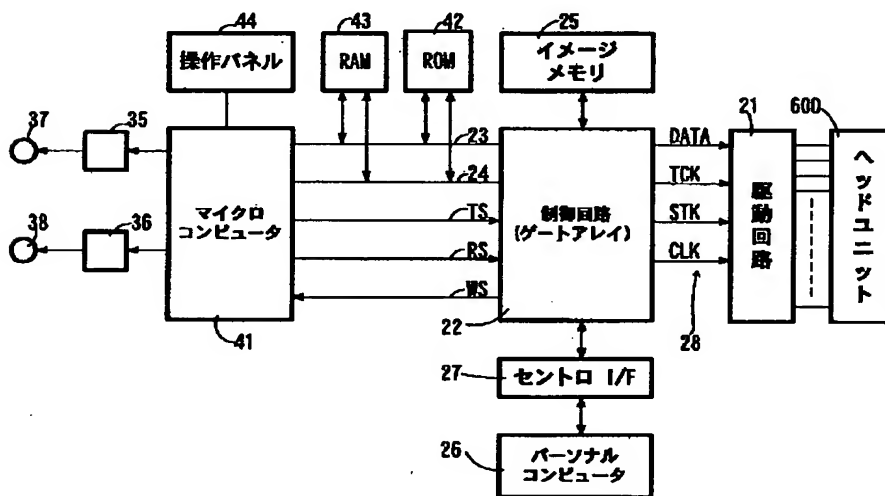
【図5】

D= 0.0012 (m) V1-V2= 2.5(m/s)

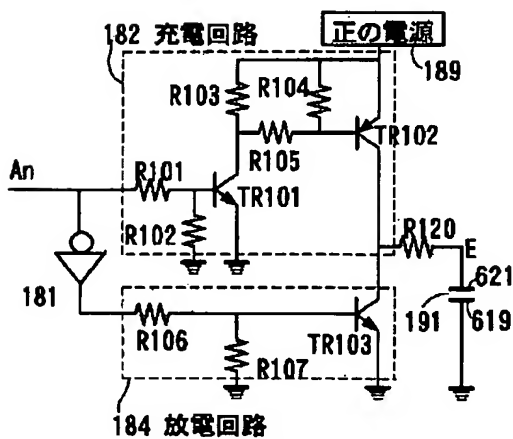
VS(m/s) \ V1(m/s) \ V2(m/s)	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	
0.150	x	76.00	66.00	58.00	27.27	21.43	17.31	14.29	12.00	10.23	8.82	7.69	x	x
0.200	x	100.00	88.67	48.00	36.36	28.57	23.08	19.06	15.00	13.64	11.76	10.26	x	x
0.250	x	125.00	83.33	60.00	45.45	35.71	28.85	23.81	20.00	17.06	14.71	12.82	x	x
0.300	x	150.00	100.00	72.00	54.55	42.86	34.82	28.57	24.00	20.45	17.85	15.38	x	x
0.350	x	175.00	116.67	84.00	63.64	50.00	40.38	33.33	28.00	23.88	20.59	17.95	x	x
0.400	x	200.00	133.33	96.00	72.73	57.14	46.15	38.10	32.00	27.27	23.63	20.51	x	x
0.450	x	225.00	150.00	108.00	81.82	64.29	51.92	42.88	36.00	30.68	26.47	23.08	x	x
0.500	x	250.00	166.67	120.00	90.91	71.43	57.69	47.62	40.00	34.09	29.41	25.64	x	x
0.550	x	275.00	183.33	132.00	100.00	78.57	63.46	52.38	44.00	37.50	32.35	28.21	x	x
0.600	x	300.00	200.00	144.00	109.09	85.71	69.23	57.14	48.00	40.91	35.29	30.77	x	x
0.650	x	325.00	216.67	156.00	118.18	92.86	75.00	61.90	52.00	44.32	38.24	33.83	x	x
0.700	x	350.00	233.33	168.00	127.27	100.00	80.77	68.67	56.00	47.73	41.18	35.90	x	x
0.750	x	375.00	250.00	180.00	136.36	107.14	88.54	71.43	60.00	51.14	44.12	38.46	x	x
0.800	x	400.00	266.67	192.00	145.45	114.29	92.31	76.19	64.00	54.65	47.06	41.03	x	x
0.850	x	425.00	283.33	204.00	154.55	121.43	98.08	80.96	68.00	57.95	50.00	43.69	x	x
0.900	x	450.00	300.00	216.00	163.64	128.57	103.86	85.71	72.00	61.28	52.94	46.15	x	x
0.950	x	475.00	316.67	228.00	172.73	135.71	109.62	90.48	76.00	64.77	55.88	48.72	x	x
1.000	x	500.00	333.33	240.00	181.82	142.86	115.38	95.24	80.00	68.18	58.82	51.28	x	x

単位(x 0.000001)

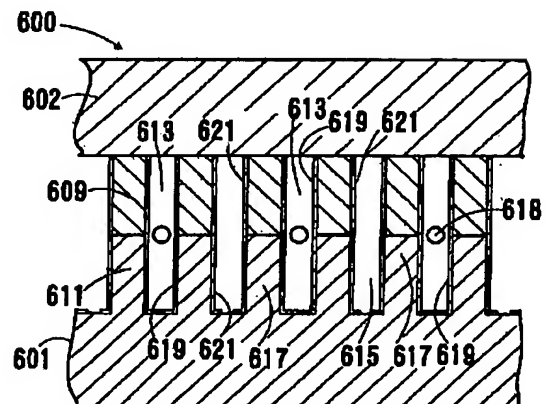
【図6】



【図8】



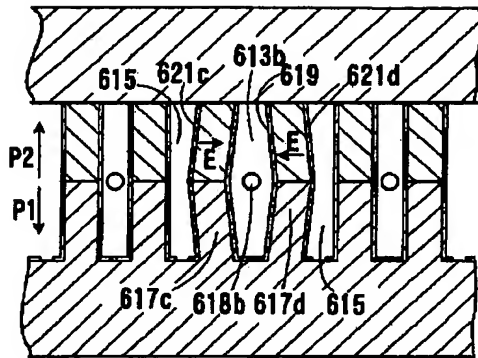
【図10】



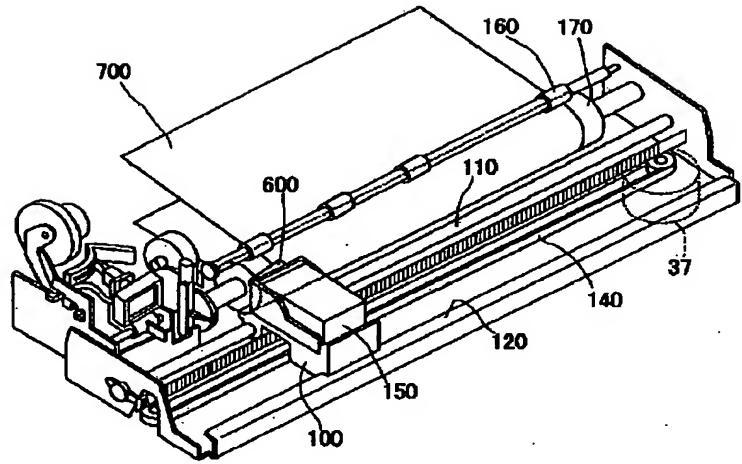
特開2001-322272
(P2001-322272A)

(10)

【図11】



【図12】



Ink jet recording apparatus

Patent Number: ☐ US2001043242
Publication date: 2001-11-22
Inventor(s): TAKAHASHI YOSHIKAZU (JP)
Applicant(s): BROTHER IND LTD (JP)
Requested Patent: ☐ JP2001322272
Application Number: US20010854508 20010515
Priority Number(s): JP20000144664 20000517
IPC Classification: B41J29/38
EC Classification: B41J2/045D
Equivalents: ☐ US6527354

Abstract

An ink jet recording apparatus with a high-resolution and high-quality printout produced by satisfying $X > (K1+K2)$ and by setting a value obtained by an equation $\{(D/V2)-D/V1\} \times VS$ to more than $(K1+K2)/2$ and less than $X-(K1+K2)/2$, where D (m) is a distance between a nozzle and a recording medium, V1 (m/s) is a velocity of a main droplet ejected toward the recording medium, V2 (m/s) is a velocity of a satellite droplet ejected toward the recording medium, L is a center-to-center distance between adjacent dots formed by two main droplets, K1 is a diameter of a dot formed by the main droplet, and K2 is a diameter of a dot formed by the satellite droplet

Data supplied from the esp@cenet database - I2

特実: P 特許 出願番号: 特願2000-144664(平成12年(2000)5月17日)
公開番号: 特開2001-322272(平成13年(2001)11月20日)
公告番号:
登録番号:

出願人: プラザー工業株式会社 (1)
発明名称: インクジェット記録装置

要約文: 【課題】 メインドロップとサテライトドロップにより記録媒体上に形成されるドットの面積を小さくし、写真などの高画質印字において粒状感を少なくして印字品質の高いインクジェット記録を実現する。【解決手段】 インク滴を噴射するノズル618と記録媒体700との距離(ギャップ)をD、主インク滴10が記録媒体700に向かう飛翔速度をV1、副インク滴20が記録媒体700に向かう飛翔速度をV2、記録媒体に対するノズルの相対走査速度をVS(m/s)、ノズルと記録媒体

公開IPC: *B41J2/045、IB41J2/055、IB41J2/01、IB41J2/13

公告IPC:

フリーKW: インク ジェット 記録 装置, メイン, ドロップ, 衛星, 記録 媒体, 形成, ドット, 面積, 写真, 高画質, 印字, 粒状感, 印字 品質, インク ジェット 記録, 実現, インク 流路

自社分類:

自社キーワード:

最終結果:

関連出願: (0)

審判:

審決:

対応出願: (0)

中間記録

受付発送日 種別 料担コード 条文
2000/05/17 63 出願書類 21000

受付発送日 種別 料担コード 条文
2000/10/20 84 証明請求

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-322272

(43)Date of publication of application : 20.11.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/01

B41J 2/13

(21)Application number : 2000-144664

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 17.05.2000

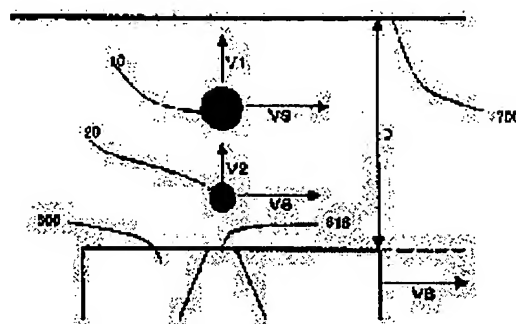
(72)Inventor : TAKAHASHI YOSHIKAZU

(54) INK JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve ink jet recording with high printing quality by a method wherein an area of a dot formed by a main drop and a satellite-drop on a recording medium is reduced and graininess in a high quality printed image such as a photo is reduced.

SOLUTION: When D represents a distance (gap) between a nozzle 618 for ejecting ink drops and a recording medium 700, V1 represents a flying speed of a main ink drop 10 flying toward the recording medium 700, V2 represents a flying speed of a sub-ink drop 20 flying toward the recording medium 700, VS (m/s) represents a relative speed of a nozzle with respect to the recording medium 700, L represents a pitch between dots formed by the main ink drops in a relative scanning direction of the nozzle with respect to the recording medium and K1 and K2 respectively represent the diameters of the dots formed by the main ink drop and the sub-ink drop, an expression of $L > (K1 + K2)$ is satisfied and a value of $\{(D/V2) - (D/V1)\} VS$ is greater than a value of $(K1 + K2)/2$ and smaller than a value of $L - (K1 + K2)/2$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A pressure is applied to ink by impressing an injection pulse signal to an actuator for changing capacity of ink passage where it filled up with ink. In an ink jet recording device formed as a dot on a record medium while injecting an ink drop from a nozzle and carrying out the relative scan of this nozzle and the record medium So that the main ink drop continuously injected by said actuator by said one injection pulse signal and a subink drop may be formed as a separate dot on said record medium An ink jet recording device which carries out the relative scan of said nozzle and record medium, and is characterized by the sum total of volume of said main ink drop and a subink drop being 20 or less pls.

[Claim 2] When a pitch between dots formed of said main ink drop in a relative scanning direction of said nozzle and record medium is set to L and a path of a dot formed of said main ink drop and a subink drop is set to K1 and K2, respectively, An ink jet recording device according to claim 1 characterized by considering as $L > (K1 + K2)$, and carrying out said relative scan so that it may be larger than said main ink drop by which said subink drop was injected by preceding with it to $(K1 + K2) / 2$ and a location smaller than $L - (K1 + K2) / 2$ may be reached.

[Claim 3] A pressure is applied to ink by impressing an injection pulse signal to an actuator for changing capacity of ink passage where it filled up with ink. In an ink jet recording device formed as a dot on a record medium while injecting an ink drop from a nozzle and carrying out the relative scan of this nozzle and the record medium An injection pulse signal and an addition pulse signal for pulling back a part of the ink drop in said ink passage, before an ink drop injected by this injection pulse signal separates from said nozzle are impressed to a printing instruction of 1 dot. The sum total of volume of the main ink drop continuously injected by it and a subink drop is 20 or less pls. Moreover, an ink jet recording device characterized by carrying out the relative scan of said nozzle and record medium so that said subink drop may separate from a dot by said main ink drop and may form a dot on said record medium.

[Claim 4] It is what impresses said injection pulse signal and an addition pulse signal for pulling back a part of the ink drop in said ink passage before an ink drop injected by this injection pulse signal separates from said nozzle to a printing instruction of 1 dot. Said injection pulse signal By impression to said actuator, increase capacity of said ink passage and a pressure wave is generated in this ink passage. It has pulse width which decreases capacity in the natural condition from said increase condition after the passage of time which is mostly in agreement with time amount T to which a pressure wave carries out the one-way propagation of the inside of said ink passage mostly. Said addition pulse signal Pulse width is $0.3T - 0.5T$ mostly, and time difference of falling of said injection pulse signal and standup timing of an addition pulse signal is $0.3T - 0.5T$ mostly. And an ink jet recording device according to claim 1 to 3 with which peak value of said injection pulse signal and said addition pulse signal is characterized by the respectively same thing.

[Claim 5] Jet velocity of V1 (m/s) and said subink drop for jet velocity of said main ink drop V2 (m/s), Receive D (m) and said record medium in distance of said nozzle and said record medium. When a relative scan speed of said ink fuel injection equipment is set to VS (m/s) V1 is within the limits of 4.5-9.0 (m/s), and is the following type $\{(D/V2) - (D/V1)\} VS$. An ink jet recording device according to claim 2 characterized by a value being larger than $(K1 + K2) / 2$, and being smaller than $L - (K1 + K2) / 2$.

[Claim 6] The above VS $\{(D/V2) - (D/V1)\}$ An ink jet recording device according to claim 5 with which a value is characterized by being about $L/2$.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the recording device by the ink jet method.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, as a recording device of an ink jet method, as shown in drawing 12 , the head unit 600 of an ink jet method is carried in carriage 100, and there are some which are scanned in parallel with a record medium 700. carriage 100 -- guide bars 110 and 120 -- a slide -- it is supported movable and both-way migration is carried out along with the guide bar with the belt 140 driven by the motor 37. The tank 150 which held the ink supplied to the head unit 600 is carried in carriage 100 removable. With the conveyance rollers 160 and 170, a record medium 700 is held in parallel with the scanning direction of the head unit 600, and is conveyed in the scanning direction and direction of a right angle.

[0003] As a head unit 600, the capacity of ink passage is changed, the ink in ink passage is injected as a drop from a nozzle at the time of the capacity reduction, and what recorded the alphabetic character, the graphic form, etc. to the record medium is known. For example, there is an arm head of the shearing mode type using piezoelectric material as shown in JP,63-247051,A.

[0004] The cross section of the example is shown in drawing 10 . The head unit 600 serves as the actuator substrate 601 which arranged two or more ink passage 613 of the shape of a long and slender quirk prolonged in the space thickness direction of this drawing, and space 615 into which ink does not go on both sides of the side wall 617 from a cover plate 602. The side wall 617 consists of the lower wall 611 and the up wall 609 by which polarization (arrow heads P1 and P2) was mutually carried out to hard flow in the height direction of a side wall. At the end of each ink passage 613, it had the nozzle 618, and the other end is connected with the manifold (not shown) which supplies ink at it. The edge by the side of said manifold of space 615 is closed so that ink may not permeate. The electrode 619,621 is formed in the both-sides side of each side wall 617 as a metalization layer. The electrode 619 in passage is specifically formed in the side wall 617 by the side of the ink passage 613, and the electrode 619 in all passage is grounded. The electrode 621 in space is formed in the side wall 617 by the side of space 615. It is insulated mutually and the electrode 621 in space which adjoins in the same space 615 is connected to the control unit which gives an actuator driving signal.

[0005] And when a control unit impresses voltage to the space electrode 621 of the pair which adjoins across the ink passage 613, a side wall 617 carries out piezo-electric thickness skid deformation in the direction which increases the capacity of the ink passage 613. for example, as shown in drawing 11 , in driving ink passage 613b If voltage E (V) is impressed to space electrode 621c and d which adjoin on both sides of this ink passage 613b where the electrode 619 in all passage is grounded The electric field of the direction of arrow head E which intersects perpendicularly with the direction of polarization occur on side walls 617c and d, and piezo-electric thickness skid deformation is carried out in the direction in which the upper part and the lower part of side wall 617c and d increase the capacity of ink passage 613b, respectively. The pressure in ink passage 613b which includes near nozzle 618b at this time decreases. Only the one-way propagation time T in the ink passage 613 of a pressure wave maintains this condition. then, the manifold which is not a drawing example from a tank 150 (drawing 12) in the meantime -- ** -- ink is supplied later on.

[0006] In addition, the above-mentioned one-way propagation time T is time amount which needs the pressure wave in the ink passage 613 to spread to the longitudinal direction of the ink passage 613, and it is decided at the acoustic velocity a in the inside of length L of the ink passage 613, and the ink of this ink passage 613 interior that it will be $T=L/a$. According to the propagation theory of a pressure wave, if T hours pass since impression of the above-mentioned voltage exactly, the pressure in the ink passage 613 will be reversed and it will change to a positive pressure, but the voltage currently impressed to space electrode 621c and d according to this timing is returned to 0 (V).

[0007] Then, side wall 617c and d are added to the condition before deformation (drawing 10), and a pressure is applied to return and ink. Then, the pressure changed to positive [said] and the pressure generated when side wall 617c and d returned to the condition before deformation are applied, a comparatively high pressure arises into the portion near nozzle 618b of ink passage 613b, and an ink drop is injected from nozzle 618b.

[0008] It separates into two ink drops during flight, and the injected ink drop is usually calling the ink drop which reaches the main ink drop (Maine drop) and the back at a record medium in the ink drop which reaches the target previously at a record medium the subink drop (satellite drop).

[0009] If time amount until it returns voltage to 0 (V) from impression of the above-mentioned voltage shifts from said one-way propagation time T Since injection is no longer performed at all when energy efficiency falls and it becomes about even times of said one-way propagation time T, in order to inject an ink drop Usually, as for time amount when you want to make energy efficiency high (for example, when you want to drive on as low voltage as possible), until it returns voltage to 0 (V) from impression of the above-mentioned voltage, it is desirable to make it in agreement with said one-way propagation time T, or to consider as about odd times at least.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There is a demand of wanting to make as small as possible conventionally volume of the ink drop injected for high-definition printing, such as a photograph, in this kind of head unit 600.

Therefore, before injecting an ink drop by the injection pulse and injecting an ink drop completely, an additional pulse is impressed, and the proposal of miniaturizing an ink drop is made by pulling back some ink in said ink passage.

[0011] However, although it usually separated into the Maine drop and the satellite drop during flight as mentioned above, when this lapped and reached the target on the record medium, the dot formed with both drops became large, and the injected ink drop had a granular feeling too much, and had the problem that quality of high-definition printing, such as a photograph, deteriorated.

[0012] This invention is made in order to solve the trouble mentioned above, it makes small area of the dot carried out on a record medium, and aims at a quality of printed character offering a good ink jet recording device by reducing a granular feeling at the time of high-definition printing.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose invention according to claim 1 A pressure is applied to ink by impressing an injection pulse signal to an actuator for changing capacity of ink passage where it filled up with ink. In an ink jet recording device formed as a dot on a record medium while injecting an ink drop from a nozzle and carrying out the relative scan of this nozzle and the record medium So that the main ink drop continuously injected by said actuator by said one injection pulse signal and a subink drop may be formed as a separate dot on said record medium The relative scan of said nozzle and record medium is carried out, and it is characterized by the sum total of volume of said main ink drop and a subink drop being below 20pl(s) (pico liter).

[0014] Thus, since it dissociates as two dots and the main ink drop (Maine drop) continuously injected by one injection pulse signal and a subink drop (satellite drop) are formed on a record medium while they set the sum total of volume to 20 or less pls, area per dot can become small, can reduce a granular feeling, and can carry out high-definition printing of a photograph etc.

[0015] Invention according to claim 2 sets to L a pitch between dots formed of said main ink drop in a relative scanning direction of said nozzle and record medium in a configuration according to claim 1. When a path of a dot formed of said main ink drop and a subink drop is set to K1 and K2, respectively, It considers as $L > (K1 + K2)$, it is larger than said main ink drop by which said subink drop was injected by preceding with it to $(K1 + K2) / 2$, and said relative scan is carried out so that a location smaller than $L - (K1 + K2) / 2$ may be reached. Thereby, it dissociates more clearly and two dots can reduce a granular feeling further.

[0016] Invention according to claim 3 applies a pressure to ink by impressing an injection pulse signal to an actuator for changing capacity of ink passage where it filled up with ink. In an ink jet recording device formed as a dot on a record medium while injecting an ink drop from a nozzle and carrying out the relative scan of this nozzle and the record medium An injection pulse signal and an addition pulse signal for pulling back a part of the ink drop in said ink passage, before an ink drop injected by this injection pulse signal separates from said nozzle are impressed to a printing instruction of 1 dot. The sum total of volume of the main ink drop continuously injected by it and a subink drop is 20 or less pls, and it is characterized by carrying out the relative scan of said nozzle and record medium so that said subink drop may separate from a dot by said main ink drop and may form a dot on said record medium.

[0017] An ink drop injected by injection pulse signal thus, by addition pulse signal Pull back a part of ink drop injected in ink passage, and the sum total of volume of the main ink drop and a subink drop is set to 20 or less pls. Since the relative scan of a nozzle and the record medium is carried out so that a subink drop may separate from a dot by the main

ink drop and may form a dot, area per dot can become small, can reduce a granular feeling, and can carry out high-definition printing of a photograph etc.

[0018] Invention according to claim 4 is set in a configuration according to claim 1 to 3. It is what impresses said injection pulse signal and an addition pulse signal for pulling back a part of the ink drop in said ink passage before an ink drop injected by this injection pulse signal separates from said nozzle to a printing instruction of 1 dot. Said injection pulse signal By impression to said actuator, increase capacity of said ink passage and a pressure wave is generated in this ink passage. It has pulse width which decreases capacity in the natural condition from said increase condition after the passage of time which is mostly in agreement with the time amount T to which a pressure wave carries out the one-way propagation of the inside of said ink passage mostly. Said addition pulse signal Pulse width is $0.3T-0.5T$ mostly, and time difference of falling of said injection pulse signal and standup timing of an addition pulse signal is $0.3T-0.5T$ mostly. And by the respectively same thing, peak value of said injection pulse signal and said addition pulse signal can separate the main ink drop and a subink drop clearly by this volume mostly, and can reduce a granular feeling further.

[0019] Invention according to claim 5 is set in a configuration according to claim 2. Jet velocity of said main ink drop V_1 (m/s), Distance of V_2 (m/s), and said nozzle and said record medium for jet velocity of said subink drop D (m), When a relative scan speed of said ink fuel injection equipment to said record medium is set to VS (m/s) V_1 is within the limits of 4.5-9.0 (m/s), and is the following type $\{(D/V_2) - (D/V_1)\} VS$. It is characterized by a value being larger than $(K_1+K_2) / 2$, and being smaller than $L - (K_1+K_2) / 2$.

[0020] Thus, the amount of gaps of a dot by the main ink drop and subink drop can be made [which has a few granular feeling] the optimal by controlling jet velocity of an ink drop, distance with data medium, a scan speed, etc.

[0021] Moreover, preferably, it can consider as what has a still fewer granular feeling because a value of the above-mentioned formula is about $L/2$.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained with reference to a drawing. Since the configuration of the mechanical portion in the ink jet recording device of the gestalt of this operation and the configuration of a head unit are the same as that of what is shown in drawing 10 mentioned above - drawing 12 , explanation is omitted.

[0023] An example of the concrete size of this head unit 600 is described. Length L of the ink passage 613 is 6.0mm. For the path by the side of ink drop injection, the path by the side of 26 micrometers and the ink passage 613 is [40 micrometers and the length of the size of a nozzle 618] 75 micrometers. Moreover, the viscosity in 25 degrees C of the ink with which the experiment was presented is about 2 mPa-s, and surface tension is 30 mN/m. the ratio of the acoustic velocity a and Above L in the ink in this ink passage 613 -- $L/a (=T)$ was 9.0microsec.

[0024] Drawing 1 shows the drive wave for injecting the minute drop of 20 or less pls to stability. the drive wave shown in drawing 1 -- 1 is a drive wave for injecting the minute ink drop of 20 or less pls to stability, and the length of the time amount over the one-way propagation time T of the pressure wave in the above-mentioned ink passage 613 comes out of the attached numeric character comparatively.

[0025] The drive wave of the gestalt of this operation consists of an injection pulse 1 for injecting an ink drop, and a drop miniaturization pulse 2 for pulling back in said ink passage 613, before an ink drop finishes injecting completely by this injection pulse 1, and making ink drop volume small, and the peak value (voltage value) of all pulses is E (V) (it is 17 (V) at 25 degrees C). The width of face Wa of the injection pulse 1 is 9.0microsec in accordance with the one-way propagation time T of the pressure wave in the ink passage 613. The width of face Wc of the drop miniaturization pulse 2 is 2.7-4.5microsec in accordance with 0.3 to 0.5 times of the one-way propagation time T of the pressure wave in the ink passage 613. Moreover, the gap Wb of the injection pulse 1 and the drop miniaturization pulse 2 is also 2.7-4.5microsec in accordance with 0.3 to 0.5 times of the one-way propagation time T of the pressure wave in the ink passage 613.

[0026] The result of the experiment which asks for the proper range of such timing and which went to accumulate is explained. The table shown in drawing 2 shows the evaluation result when changing the width of face Wc of the drop miniaturization pulse 2, and the gap Wb of the injection pulse 1 and the drop miniaturization pulse 2 by unit 0.1 times up to 0.1 to 0.8 times of the one-way propagation time T of the pressure wave in the ink passage 613, respectively, fixing the width of face Wa of the injection pulse 1 to the value which is in agreement with the one-way propagation time T of the pressure wave in the ink passage 613. As the evaluation method, the injection condition when carrying out a continuation drive by voltage $E=17V$ and 15kHz of drive frequencies was observed, when the ink drop of 20 or less pls was injected to stability, O and volume increased, when injection became unstable with splash, ** and pulse width were too small, the wave was crushed, and the case where injection became unstable was set to X.

[0027] From this result, between [Wb] the width of face Wc of the drop miniaturization pulse 2, and the injection pulse 1 and the drop miniaturization pulse 2, both are understood that it injects to stability, when it is set as a 0.3 to 0.5 times as many range as the one-way propagation time T of the pressure wave in the ink passage 613. According to the experiment, in this range, even if the viscosity of ink fell in connection with the temperature rise in the summer etc., it was able to inject to stability.

[0028] Moreover, when this drive wave 1 was used, although the jet-velocity difference of the main ink drop and a subink drop changed with above-mentioned pulse width, they were 2.0-3.5 (m/s). The main ink drops were [10pl(s) and the subink drop of the volume of an ink drop] 6pl degrees.

[0029] Next, arrangement of a dot whose granular feeling decreases on a record medium is explained using drawing 3. In continuation printing on the highest printing frequency which prints a solid field (namely, high density field) on a record medium, from the first, dots are connected [no], and since it is undistinguishable, a granular feeling is made into a problem. In the case that printing frequency is quite lower than the highest printing frequency, a granular feeling is made into a problem on a record medium. That is, it will be taken as the case where there is no printing instruction even in the next printing instruction by 4 dots that a granular feeling poses [resolution / 15kHz and / record] a problem in the highest printing frequency of a recording device when it is 1200dpi (dots per inch), if there is a printing instruction of the dot whose frequency which actually prints a dot is 3kHz or less (one [i.e.]).

[0030] Although the 1st dot shown in drawing 3 and the 2nd dot express arrangement of the dot reached when a head unit scans rightward to space in 3kHz in the printing resolution of 240dpi, this is completely the same as resting by 4 dots even to the next printing instruction, if there is a dot printing instruction, when printing in the printing resolution of 1200dpi in 15kHz. Suppose that the dot formed on space of the Maine dot 11 and a subink drop in the dot formed on space of the main ink drop is called the satellite dot 21. the drive wave of the gestalt of this operation -- when it prints on the coat paper marketed using 1, it turns out that the Maine dot 11 is made into the diameter of a perfect circle, and about 35 micrometers and the satellite dot 21 are made into the diameter of a perfect circle, and it is set to about 25 micrometers.

[0031] The Maine dot 11 and the satellite dot 21 contact, drawing 3 (a) is drawing showing the condition that it seems that one big dot is formed, and when the distance of each center to center of the Maine dot 11 and the satellite dot 21 is less than 30 micrometers, it is generated.

[0032] The Maine dot 11 and the satellite dot 21 leave drawing 3 (b) moderately (the distance of the center to center is 30-100 micrometers), and the satellite dot 21 is in the condition between two adjoining Maine dots 11 of having been mostly located in the middle. In this case, a granular feeling is also stopped and high-definition printing of a photograph with sufficient repeatability etc. is possible.

[0033] Drawing 3 (c) shows the condition when the distance of each center to center of the Maine dot 11 and the satellite dot 21 exceeds 70 micrometers and contacts the following Maine dot, and the quality of printed character of high resolution printing will deteriorate also in this case.

[0034] That is, when the path of L, the Maine dot, and a satellite dot is set to K1 and K2 for the distance between the Maine dots 11 when being predetermined printing frequency and printing with the predetermined scan speed to the record medium 700 of the head unit 600, respectively, Because consider as $L > (K1+K2)$, and a subink drop is larger than $(K1+K2) / 2$ from the main ink drop injected by preceding with it and reaches a location smaller than $L - (K1+K2) / 2$ The Maine dot and a satellite dot separate on a record medium, make dot area small, and can reduce a granular feeling. It is made for about L/of subink drops to reach the location of 2 from the main ink drop more desirably.

[0035] As mentioned above, how to set up the Maine dot 11 and the satellite dot 21 like drawing 3 with few granular feelings (b) is explained using drawing 4.

[0036] Flight speed at which V1 (m/s) and the subink drop 20 face the flight speed at which VS (m/s) and the main ink drop 10 face the relative scan speed to the distance (gap) (m) D of the nozzle 618 and record medium 700 which inject an ink drop, and the record medium 700 of the head unit 600 to a record medium 700 to a record medium 700 is set to V2 (m/s). Here, the main ink drop 10 and the subink drop 20 both have the relative scan speed VS (m/s) to the record medium 700. From these values, the pitch of the Maine dot 11 formed on a record medium 700 and the satellite dot 21 is boiled and computed by the following formulas.

[0037] The count result of $\{(D/V2) - (D/V1)\} VS **$ is more greatly [than the aforementioned $(K1+K2) / 2$] smaller than $L - (K1+K2) / 2$, or if it is about L/2 desirably, little good printing of a granular feeling is realizable.

[0038] In drawing 5, the distance (gap) D of the nozzle 618 and record medium 700 which inject an ink drop 0.0012 (m), About the case where the speed difference of V2 is 2.5 (m/s), the flight speed V1 which faces to the record medium 700 of the main ink drop 10, and the flight speed which faces to the record medium 700 of the subink drop 20 The count result at the time of changing the relative scan speed VS to the record medium 700 of the ink fuel injection equipment

600 (m/s) and the flight speed V1 (m/s) at which the main ink drop 10 faces to a record medium 700 is shown. What is necessary will be just to set up the conditions to drive, i.e., the flight speed of an ink drop, a scan speed, distance (gap) D, etc. so that the field enclosed with a thick wire may just be going for close to be within larger and limits smaller than $L - (K1+K2) / 2$ than the aforementioned $(K1+K2) / 2$ and it may go into this field among drawing. Flight speed is controllable with the pulse width of an injection pulse, voltage, etc.

[0039] Here, when the flight speed V1 (m/s) which faces to the record medium 700 of the main ink drop 10 was not more than 4.5 (m/s), the main ink drop 10 or the subink drop 20 had a speed too slow [to reach stability even to a record medium 700]. Moreover, when the flight speed V1 (m/s) which faces to the record medium 700 of the main ink drop 10 exceeded 9.0 (m/s), speed was too quick and too stable injection was not obtained with splash.

[0040] As explained in full detail above, by controlling the pitch of the Maine dot and satellite dot whose doubled volume is 20 or less pls and which make flight speed of the main ink drop the range of 4.5-9.0 (m/s), and are formed on space in a minute drop in the above-mentioned range, a granular feeling can be lessened and the quality of printed character can be improved.

[0041] Next, the gestalt of 1 operation of the control unit for realizing the above control is explained using drawing 6 .

[0042] Drawing 6 is the block diagram showing the electric configuration of a recording device. The control system of a recording device is equipped with the microcomputer 41 of 1 chip configuration, and ROM42 and RAM43. The motorised circuit 16 for driving the motorised circuit 35 for driving the control panel 14 for a user performing directions of printing etc. and the record-medium conveyance motor 38 and the motor 37 for a carriage scan which carried the head unit etc. is connected to the microcomputer 41.

[0043] The head unit 600 is driven by the drive circuit 21, and the drive circuit 21 is controlled by the control circuit 22. That is, as shown in drawing 10 , each electrode 619 prepared in each ink passage 613 of the head unit 600 is connected to the drive circuit 21. Based on control of a control circuit 22, the drive circuit 21 generates various kinds of pulse signals, and impresses them to each electrode 619.

[0044] The microcomputer 41, and ROM42, RAM43 and a control circuit 22 are connected through the address bus 23 and the data bus 24. According to the program beforehand memorized by ROM42, a microcomputer 41 generates printing timing signal TS and a control signal RS, and transmits them to a control circuit 22.

[0045] A control circuit 22 is constituted by the gate array, generates transfer clock TCK which synchronizes with printing data DAT [for forming the image data in a record medium based on the image data memorized by image memory 25 according to printing timing signal TS and a control signal RS] A, and its printing data DAT A, strobe signal STB, and the printing clock CLK, and transmits them to the drive circuit 21. Moreover, a control circuit 22 makes image memory 25 memorize the image data transmitted through Centronics interface 27 from external instruments, such as a personal computer 26. And a control circuit 22 generates the Centronics data receive-interrupt signal WS based on the Centronics data transmitted through Centronics interface 27 from an external instrument, and transmits it to a microcomputer 41. In addition, each signals DATA, TCK, STB, and CLK are transmitted through the harness cable 28 which connects the drive circuit 21 and a control circuit 22.

[0046] Drawing 7 shows the internal configuration of the drive circuit 21. The drive circuit 21 is equipped with the serial-parallel converter 31, the data latch 32, the AND gate 33, and an output circuit 34. The serial-parallel converter 31 consists of shift registers of the bit length of the ink passage 613 and the same number, inputs printing data DAT A by which serial transmission is carried out from a control circuit 22 synchronizing with a transfer clock TCK, and changes it into parallel data PD0-PDn. The data latch 32 latches each parallel data PD0-PDn according to the standup of strobe signal STB transmitted from a control circuit 22, respectively. The AND gate 33 takes the AND of each parallel data PD0-PDn outputted by the data latch 32 and the printing clock CLK transmitted from a control circuit 22, and generates the drive data A0-An. Based on it, an output circuit 34 generates a pulse signal and outputs it to the electrode 619 of each ink passage 613.

[0047] The output circuit 34 consists of a charge circuit 182 and a discharge circuit 184, as shown in drawing 8 . The piezoelectric material and the electrodes 619 and 621 of a side wall 617 are expressed by a capacitor 191 and electrodes 619 and 621 equivalent. The charge circuit 182 consists of resistance R101, R102, R103, R104, and R105 and transistors TR101 and TR102. If an ON signal (+5V) is inputted as drive data An, through resistance R101, a transistor TR101 will flow and current will flow in the direction of an emitter from the collector of a transistor TR101 through the positive power supply 189 to the resistance R103. Therefore, the partial pressure of the voltage concerning the resistance R104 and R105 connected to the positive power supply 189 rises, the current which flows at the base of a transistor TR102 increases, and between the emitter of a transistor TR102 and a collector flows. The voltage of the positive power supplies 189-20 (V) is impressed to the space electrode 621 in space 615 through the collector of a transistor TR102 and an emitter, and resistance R120.

[0048] The circuit 184 for discharge consists of resistance R106 and R107 and a transistor TR103, and the drive data An is inputted through an inverter 181. If the ON signal (+5V) as the reversal signal is inputted, a transistor TR103 flows through resistance R106, and an electrode 621 is grounded through resistance R120. Therefore, the charge currently impressed to the side wall 617 discharges.

[0049] it is shown in the above ROM 42 at drawing 9 -- as -- ink fuel-injection-equipment control program storage area 42A and said drive wave -- drive data-point storage area 42B which has memorized the sequence data which generates 1 and 2 is prepared. A control circuit 22 generates the printing clock signal CLK of constant frequency as mentioned above, and outputs the printing data memorized by image memory 25 for every timing of this printing clock signal CLK to a head unit. In that case, the drive data point of drawing 1 memorized by drive data-point storage area 42B of ROM is read, and a side wall 617 is given.

[0050] As mentioned above, although the gestalt of operation was explained, this invention is not limited to this. For example, **** of the injection pulse which constitutes a drive wave, and a drop miniaturization pulse, a number, combination, etc. are freely deformable.

[0051] It is usable, if it carries out the laminating of the piezoelectric material, and the configuration of generating a pressure wave may be used and a pressure wave is generated not only in piezoelectric material but in ink passage according to deformation of the direction of a laminating with the gestalt of this operation, although an actuator uses the thing of a shearing mode type.

[0052]

[Effect of the Invention] According to the ink jet recording device of this invention, as mentioned above, the relative scan speed of a nozzle and a record medium, a drive wave, etc. are controlled, and by 20 or less pls, the volume which doubled the Maine dot and the satellite dot can lessen a granular feeling, and can improve a quality of printed character by forming separately the Maine dot and satellite dot of a minute ink drop in a record medium.

[Translation done.]

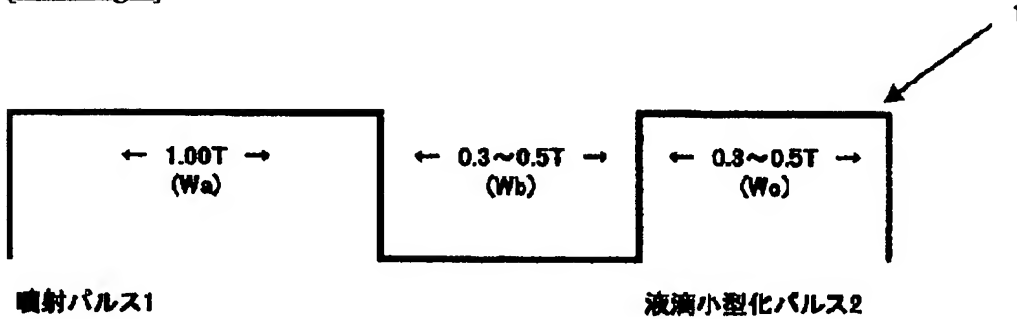
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

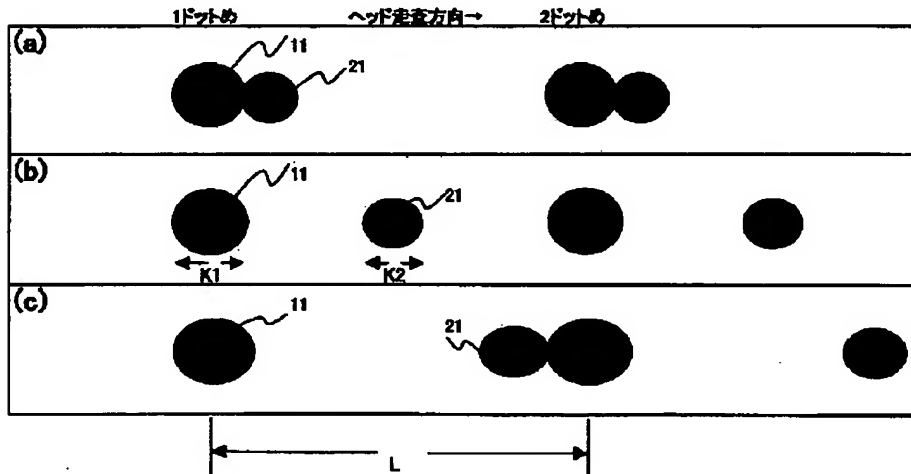


[Drawing 2]

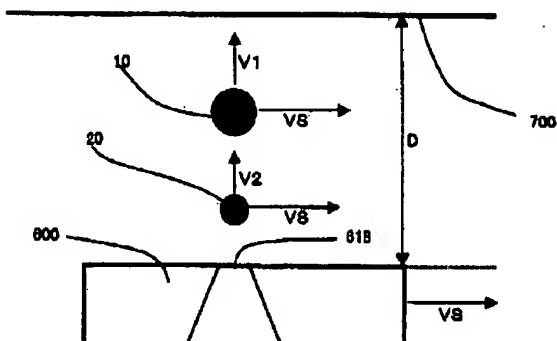
$Wb(xT) \setminus Wa(xT)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.1	x	x	x	x	x	x	x	x
0.2	x	x	x	x	x	x	x	x
0.3	x	x	○	○	○	△	△	△
0.4	x	x	○	○	○	△	△	△
0.5	x	x	○	○	○	△	△	△
0.6	x	x	△	△	△	△	△	△
0.7	x	x	△	△	△	△	△	△
0.8	x	x	△	△	△	△	△	△

○: 20ps以下の遅延が安定噴射 △: 遅延増加で不安定 x: 液滴がつぶれ、不安定

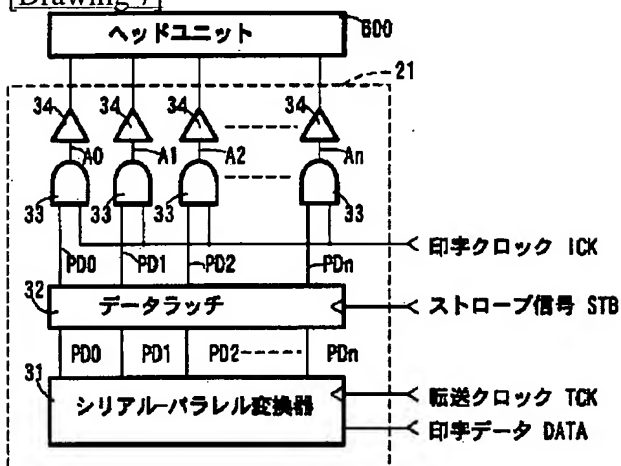
[Drawing 3]



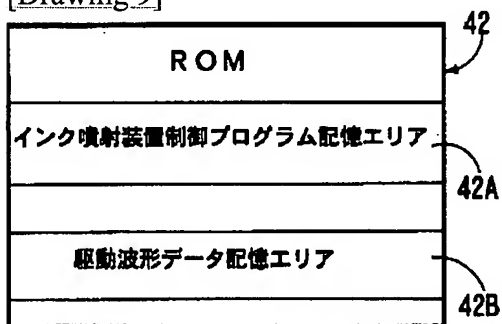
[Drawing 4]



[Drawing 7]



[Drawing 9]



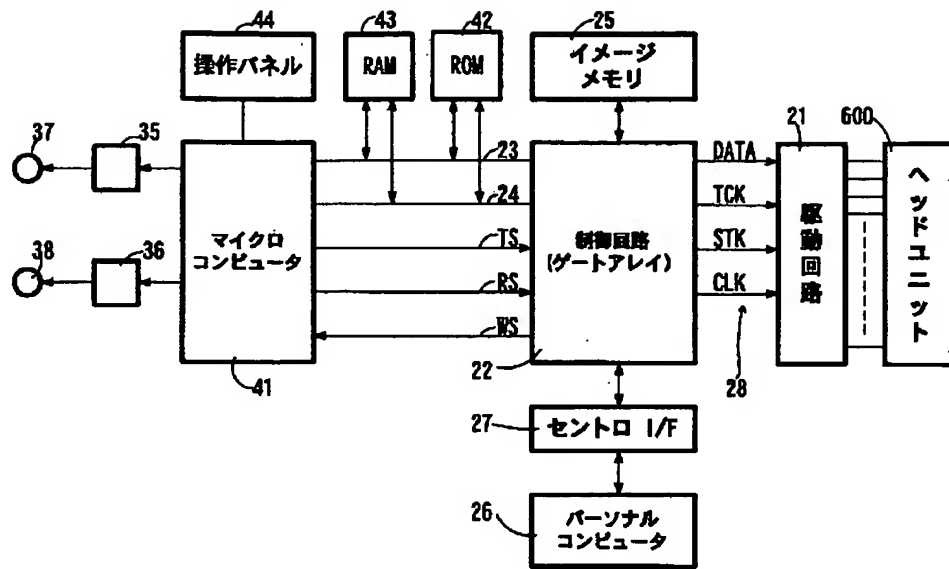
[Drawing 5]

 $D = 0.0012 \text{ (m)}$ $V1-V2 = 2.5 \text{ (m/s)}$

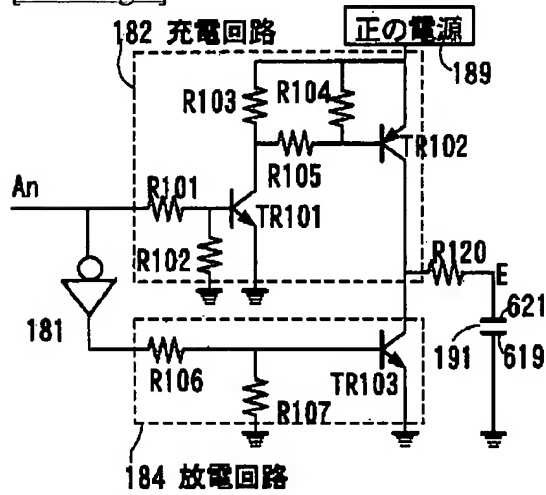
$V1 \text{ (m/s)}$ $V2 \text{ (m/s)}$	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
0.150	x	75.00	50.00	38.00	27.27	21.43	17.31	14.29	12.00	10.23	8.82	7.69	x	x
0.200	x	100.00	66.67	48.00	38.38	28.57	23.08	19.05	16.00	13.84	11.76	10.29	x	x
0.250	x	125.00	83.33	60.00	45.45	35.71	28.85	23.81	20.00	17.05	14.71	12.82	x	x
0.300	x	150.00	100.00	72.00	54.55	42.86	34.82	28.57	24.00	20.45	17.65	15.38	x	x
0.350	x	175.00	116.67	84.00	63.64	50.00	40.38	33.33	28.00	23.80	20.59	17.95	x	x
0.400	x	200.00	133.33	96.00	72.73	57.14	46.15	38.10	32.00	27.27	23.63	20.81	x	x
0.450	x	225.00	150.00	108.00	81.82	64.29	51.92	42.86	36.00	30.68	26.47	23.08	x	x
0.500	x	250.00	166.67	120.00	90.91	71.43	57.69	47.62	40.00	34.09	29.41	25.84	x	x
0.550	x	275.00	183.33	132.00	100.00	78.57	63.48	52.38	44.00	37.50	32.35	28.21	x	x
0.600	x	300.00	200.00	144.00	109.09	85.71	69.23	57.14	48.00	40.91	35.29	30.77	x	x
0.650	x	325.00	216.67	156.00	118.18	92.86	75.00	61.90	52.00	44.32	38.24	33.33	x	x
0.700	x	350.00	233.33	168.00	127.27	100.00	80.77	66.67	56.00	47.73	41.18	35.90	x	x
0.750	x	375.00	250.00	180.00	136.36	107.14	88.54	71.43	60.00	51.14	44.12	38.46	x	x
0.800	x	400.00	266.67	192.00	145.45	114.29	92.31	76.19	64.00	54.55	47.06	41.03	x	x
0.850	x	425.00	283.33	204.00	154.55	121.43	98.08	80.95	68.00	57.95	50.00	43.69	x	x
0.900	x	450.00	300.00	216.00	163.64	128.57	103.85	85.71	72.00	61.38	52.94	46.15	x	x
0.950	x	475.00	316.67	228.00	172.73	135.71	109.62	90.48	76.00	64.77	55.88	48.72	x	x
1.000	x	500.00	333.33	240.00	181.82	142.86	115.38	95.24	80.00	68.18	58.82	51.28	x	x

単位($\times 0.000001$)

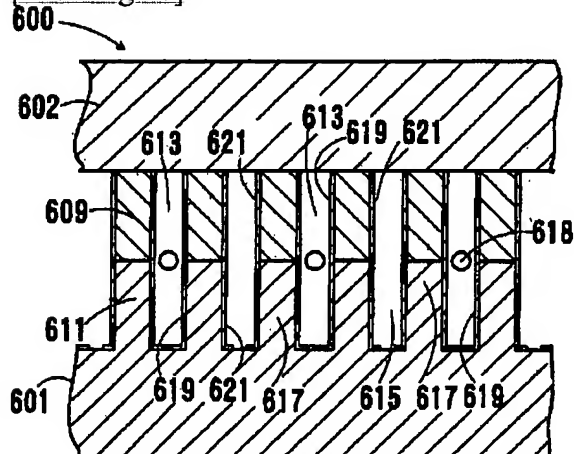
[Drawing 6]



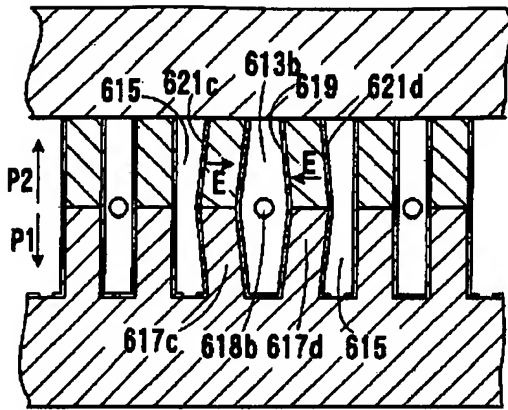
[Drawing 8]



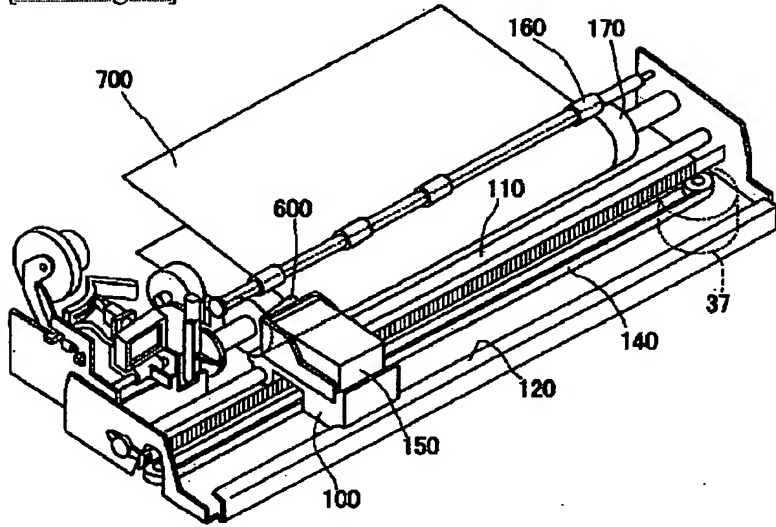
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]